

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Atsushi MATSUMURA, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HERewith

FOR: MOVING IMAGE CODING APPARATUS AND METHOD

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number _____, filed _____, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):
Application No. _____ Date Filed _____

- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2003-117293	April 22, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. _____ filed _____
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number _____
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. _____ filed _____; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s) _____
☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland

Registration Number 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 2 2 日
Date of Application:

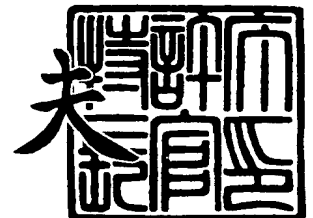
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 1 7 2 9 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 1 7 2 9 3]

出 願 人 株式会社東芝
Applicant(s):

2 0 0 4 年 2 月 1 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 13B0330481

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 7/24

【発明の名称】 動画像符号化装置及び方法

【請求項の数】 10

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝
 研究開発センター内

 【氏名】 松村 淳

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝
 研究開発センター内

 【氏名】 児玉 知也

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝
 研究開発センター内

 【氏名】 山口 昇

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

 【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

 【識別番号】 100083161

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 外川 英明

 【電話番号】 (03)3457-2512

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 010261

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】	明細書	1
【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 動画像符号化装置及び方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

動画像の各フレームを圧縮符号化する符号化部と、
前記符号化部で生成された符号が、仮想的な復号化装置の入力バッファに第 1 のビットレートで供給されるとしたら当該バッファが保持するであろうと予測される第 1 の符号量を求める第 1 の検証部と、
前記符号化部で生成された符号が、仮想的な復号化装置の入力バッファに前記第 1 のビットレートより低い第 2 のビットレートで供給されるとしたら当該バッファが保持するであろうと予測される第 2 の符号量及び前記第 2 の符号量の変化率を求める第 2 の検証部と、
前記第 1 の符号量が予め定めた条件を満たす場合に、前記符号化部が 1 枚のフレームの全体若しくは一部分を「符号化不要」として符号化するように、前記符号化部を制御する第 1 の制御部と、
前記第 1 の符号量、前記第 2 の符号量及び前記変化率に基づき、前記符号化部の符号化ビットレートを変える第 2 の制御部とを備える動画像符号化装置。

【請求項 2】

前記第 1 の検証部は、
前記第 1 のビットレートとして、前記仮想的な符号化装置の入力ビットレートの最高値を用いる請求項 1 記載の動画像符号化装置。

【請求項 3】

前記第 2 の検証部は、
前記第 2 のビットレートとして、前記符号化部で生成される符号の平均ビットレートの目標値を用いる請求項 1 記載の動画像符号化装置。

【請求項 4】

前記符号化部は、量子化を伴う圧縮符号化を行い、
前記第 2 の制御部は、
前記第 2 の符号量及び前記変化率に基づき、1 または複数のフレームに割り当て

る符号量を算出する割り当て符号量算出部と、
前記第 1 の符号量、前記第 2 の符号量及び前記変化率に基づいて、量子化の粗さを決めるパラメータである量子化スケールの上限值及び下限値を決定する決定部と、
前記割り当て符号量及び前記量子化スケールの上限值・下限値に基づき、前記符号化部が量子化に用いる量子化スケールの値を変える変更制御部とを備える請求項 1 記載の動画像符号化装置。

【請求項 5】

前記決定部は、
前記第 1 の符号量が第 1 の閾値以上の場合に前記上限値を引き上げる手段と、
前記第 2 の符号量と前記変化率とを用いて評価値を求める手段と、
前記評価値が第 2 の閾値を下回る場合に、前記上限値を前記評価値に応じて修正する手段と、
前記評価値が第 3 の閾値を上回る場合に、前記下限値を前記評価値に応じて修正する手段と、
を備える請求項 4 記載の動画像符号化装置。

【請求項 6】

前記変更制御部は、
前記第 2 の符号量が、前記第 2 の符号量に関する下限値以上で変動するように量子化スケールの値を変える、
請求項 4 記載の動画像符号化装置。

【請求項 7】

前記変更制御部は、
前記第 2 の符号量に関する前記下限値を変える手段を備える、
請求項 6 記載の動画像符号化装置。

【請求項 8】

動画像の各フレームを圧縮符号化し、
生成された符号が、仮想的な復号化装置の入力バッファに第 1 のビットレートで供給されるとしたら当該入力バッファが保持するであろうと予測される第 1 の符

号量を検証し、

生成された符号が、仮想的な復号化装置の入力バッファに前記第 1 のビットレートより低い第 2 のビットレートで供給されるとしたら当該入力バッファが保持するであろうと予測される第 2 の符号量及び前記第 2 の符号量の変化率を検証し、前記第 1 の符号量が予め定めた条件を満たした場合に、前記圧縮符号化において、1 枚のフレームの全体若しくは一部分が「符号化不要」として符号化されるように制御し、

前記第 1 の符号量、前記第 2 の符号量及び変化率に基づき、前記圧縮符号化における符号化ビットレートを制御する動画像符号化方法。

【請求項 9】

前記圧縮符号化は、量子化を伴う圧縮符号化であり、
前記符号化ビットレートの制御では、
前記第 2 の符号量及び前記時間変化に基づいて、1 または複数のフレームに割り当てる符号量を算出し、
前記第 1 の符号量、前記第 2 の符号量及び前記時間変化に基づいて、量子化の粗さを決めるパラメータである量子化スケールの上限值及び下限値を決定し、
前記割り当て符号量及び前記量子化スケールの上限值・下限値に基づき、前記圧縮符号化が量子化に用いる量子化スケールの値を変える請求項 8 記載の動画像符号化方法。

【請求項 10】

前記第 1 のビットレートとして、前記仮想的な復号化装置の入力ビットレートの最大値を用い、
前記第 2 のビットレートとして、前記圧縮符号化で生成される符号の平均ビットレートの目標値を用いる請求項 8 記載の動画像符号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、リアルタイムにビットレートを変動しながら動画像を符号化する装置及び方法に関する。

【0002】**【従来の技術】**

動画像を可変ビットレートで符号化する方式には、例えばMPEG-1 (Moving Picture Expert Group phase-1)、MPEG-2、MPEG-4がある。MPEG (MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4) では、エントロピー符号化を用いているので、入力動画像の解像度や動きの激しさ等に応じて、一定の画質を得るために必要な符号量が変化する。可変ビットレートの符号化を採用し、動画像の性質に合わせてビットレートを変動させることで、固定ビットレートの符号化に比べて符号量を少なくすることができる。

【0003】

従来、可変ビットレートで符号化する手法として、事前に符号化対象となる動画像の特性を調査し、特性に基づいて可変ビットレートで符号化を行う2パス可変ビットレート符号化方式やマルチパス可変ビットレート符号化方式がある（例えば、特許文献1）。

【0004】

2パス可変ビットレート符号化方式やマルチパス可変ビットレート符号化方式では、まず1パス目で符号化難易度、発生符号量、フレームスキップ等の様々な符号化情報を検出する。検出した符号化情報を用いて各シーンに応じた割り当て符号量を算出する。それから、算出した割り当て符号量に基づいて符号化処理を行う。

【0005】

特許文献1では、1パス目では固定ビットレートで各フレームを符号化して発生符号量を含む統計量を求め、2パス目では得られた統計量に従って各フレームに対して符号量の割り当て及び量子化スケールを決定し、さらには各フレームのフレームスキップの有無も考慮して実際の符号化を行っている。

【0006】

これらの符号化方式では、実際の符号化の前に1パス目の前処理が必要となるのでリアルタイムな符号化は行えない。

【 0 0 0 7 】

これに対して 1 パス可変ビットレート符号化方式では、直前の符号化結果に基づいて次に符号化するシーンに割り当てる符号量を求めて 1 パスで符号化処理を行う（例えば、特許文献 2）。

【 0 0 0 8 】

1 パス可変ビットレート符号化方式ならばリアルタイムに符号化を行えるが、予測の困難さから 2 パス可変ビットレート符号化方式に比べると画質が劣りやすく、しかも、符号量を効率良く割り当てることが難しい。

【 0 0 0 9 】

例えば、特許文献 2 では符号化の困難さが特定の範囲内の場合は目標ビットレートより例えば 1 0 % 低いビットレートで固定レート符号化を行い、その分生まれた符号量の余裕分を符号化が困難な場面に割り当てるようにしている。

【 0 0 1 0 】**【特許文献 1】**

特開 2 0 0 3 - 1 8 6 0 3 公報

【特許文献 2】

特開 2 0 0 1 - 6 9 4 6 3 公報

【 0 0 1 1 】**【発明が解決しようとする課題】**

しかし、符号化の困難さが特定の範囲にあるシーンとはいえ、一律に目標ビットレートより低い固定ビットレートで符号化したのでは、各シーンに対して適切な符号量を割り当てることはできない。符号化が楽なシーンでは画質が不必要に良くなり、符号化が困難なシーンでは画質が悪くなるという問題がある。

【 0 0 1 2 】

本発明は上記の問題点に着目してなされたものである。符号化が楽なシーンに割り当てる符号量を減らし、その分の符号量を符号化が困難なシーンに割り当てることにより、符号化が楽なシーンの画質を必要十分なレベルで確保するとともに、符号化が困難なシーンの画質を向上させ、動画像全体の画質を安定させた 1 パス可変ビットレート方式の動画像符号化装置及び方法を提供することを目的と

する。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために本発明の動画像符号化装置は、動画像の各フレームを圧縮符号化する符号化部と、前記符号化部で生成された符号が、仮想的な復号化装置の入力バッファに第1のビットレートで供給されるとしたら当該バッファが保持するであろうと予測される第1の符号量を求める第1の検証部と、前記符号化部で生成された符号が、仮想的な復号化装置の入力バッファに前記第1のビットレートより低い第2のビットレートで供給されるとしたら当該バッファが保持するであろうと予測される第2の符号量及び前記第2の符号量の変化率を求める第2の検証部と、前記第1の符号量が予め定めた条件を満たす場合に、前記符号化部が1枚のフレームの全体若しくは一部分を「符号化不要」として符号化するように、前記符号化部を制御する第1の制御部と、前記第1の符号量、前記第2の符号量及び前記変化率に基づき、前記符号化部の符号化ビットレートを変える第2の制御部とを備える。

【0014】

本発明の動画像符号化方法は、動画像の各フレームを圧縮符号化し、生成された符号が、仮想的な復号化装置の入力バッファに第1のビットレートで供給されるとしたら当該入力バッファが保持するであろうと予測される第1の符号量を検証し、生成された符号が、仮想的な復号化装置の入力バッファに前記第1のビットレートより低い第2のビットレートで供給されるとしたら当該入力バッファが保持するであろうと予測される第2の符号量及び前記第2の符号量の変化率を検証し、前記第1の符号量が予め定めた条件を満たした場合に、前記圧縮符号化において、1枚のフレームの全体若しくは一部分が「符号化不要」として符号化されるように制御し、前記第1の符号量、前記第2の符号量及び変化率に基づき、前記圧縮符号化における符号化ビットレートを制御する。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の一実施形態の動画像符号化装置について説明す

る。

【0016】

(概要) 本実施形態の動画像符号化装置は、動画像をMPEG-4方式で1パス可変ビットレート符号化するものである。

【0017】

特にDVD (Digital Versatile Disc) に代表される可変ビットレートのデータ読み出しが可能な蓄積メディアに記録する動画像データを生成するのに好適な装置である。

【0018】

(構成) 図1は本実施形態の動画像符号化装置の概略構成を説明する図である。

【0019】

本装置は、外部から入力された動画像信号からMPEG-4方式の符号を可変ビットレートで生成する符号化部101と、符号化部101で生成された符号の量に基づいて仮想的な復号化装置の入力バッファ(仮想入力バッファ)の符号量を求めるVBV102と、符号化部101で生成された符号の量に基づいて仮想的な復号化装置の入力バッファ(仮想入力バッファ)の符号量及び符号量の変化率を求める仮想VBV103を備える。

【0020】

さらに、VBV102及び仮想VBV103でそれぞれ求めた符号量と仮想VBV103で求めた符号量の変化率とに基づいて符号化部101における量子化スケール Q_p の値の上限値と下限値を設定する量子化スケール値域制御部104と、符号化部101の符号化ビットレートを制御するレート制御部105と、フレームスキップの制御を行うスキップ制御部106とを備える。

【0021】

尚、上述した量子化スケール Q_p の上限値及び下限値は、量子化スケールの最大値及び最小値(例えばMPEG-4ならば最大値が31で最小値が1)の範囲内で設定する。

【0022】

(動作) 図1に基づいて、本実施形態の動画像符号化装置の動作の概略を説明する。尚、説明を簡単にするため、双方向予測符号化を用いない場合を例に説明する。

【0023】

まず、動画像がフレーム毎に入力される。MPEG-4の場合、各フレームはGOPと呼ばれるフレームの束に所属することになる。そこで、J番目のGOPにおけるK番目のフレームを「GOP(J) : Fr(K)」と表す。

【0024】

フレームGOP(J) : Fr(K)が入力されると、符号化部101で符号化され、符号GOP(J) : Fr(K)が出力される。

【0025】

VBV102及び仮想VBV103は、符号GOP(J) : Fr(K)の符号量をカウントし、各々の仮想入力バッファの符号量を変化させる。

【0026】

スキップ制御部106は、VBV102の仮想入力バッファを監視し、アンダーフローする可能性が高い場合は、フレームGOP(J) : Fr(K)の次のフレームGOP(J) : Fr(K+1)の符号化をスキップするように符号化部101を制御する。

【0027】

量子化スケール値域制御部104は、VBV102の仮想入力バッファの符号量と、仮想VBV103の仮想入力バッファの符号量及び変化率に基づいて、量子化スケールの値域を決定する。

【0028】

レート制御部105は、量子化スケール値域制御部104で決定された量子化スケールの値域と、仮想VBV103の仮想入力バッファの符号量及び変化率に基づいて、フレームGOP(J) : Fr(K)が属するGOP(J)の次のGOPであるGOP(J+1)における符号化ビットレートを決定し、符号化部101を制御する。

【0029】

符号化部 101 は、レート制御部 105 で決定された符号化ビットレートに従って GOP (J + 1) の符号化を行う。

【0030】

(符号化部 101) 符号化部 101 は、動画像を MPEG-4 方式でフレーム単位で符号化する。符号化部 101 の構成を図 2 を用いて説明する。

【0031】

符号化部 101 は、入力された動画像を順次記憶するフレームメモリ 201 と、動き検出に用いる参照フレームを記憶するフレームメモリ 202 と、動きベクトルを求める動き検出器 203 と、動き補償を行う動き補償器 204 と、動き補償後のフレームと符号化対象フレームとの差分を求める減算器 217 とを備える。

【0032】

さらに、離散コサイン変換 (DCT) を行う離散コサイン変換器 207 と、量子化を行う量子化器 208 と、逆量子化を行う逆量子化器 206 と、逆離散コサイン変換 (IDCT) を行う逆離散コサイン変換器 205 と、動き補償後のフレームと逆離散コサイン変換によって得られるフレームとの加算を行う加算器 216 と、動きベクトル用可変長符号化器 209 と、DCT 係数用可変長符号化器 210 と、ビットストリーム多重化器 211 とを備える。

【0033】

動き検出器 203 は、外部からフレームスキップ制御を受けた場合にはフレームスキップを行い、そのフレームについては符号化を行わないようにする。

【0034】

量子化器 208 は、外部から与えられる量子化スケール (Qp) という量子化の粗さを表すパラメータを用いて量子化を行う。MPEG-4 の場合は量子化スケール Qp の最小値が 1 で最大値が 31 である。

【0035】

量子化スケール Qp は、値が大きくなるほど量子化が粗くなり画質が低下するが、符号化処理で生成される符号量は減少する。一方、量子化スケール Qp の値が小さくなるほど量子化が細くなり画質が向上するが、符号化処理で生成され

る符号量は増加する。

【0 0 3 6】

(VBV 1 0 2) V B V 1 0 2 は、符号化部 1 0 1 で生成された符号を、仮想的な復号化装置に最高のビットレート（ピークビットレート）で入力した場合に、仮想的な復号化装置が備える入力バッファ（仮想入力バッファ）が保持するであろうと予測される符号量を求める。

【0 0 3 7】

一般的な復号化装置では、あるビットレートで供給された符号は一旦入力バッファに蓄積される。一定時間（例えば 1 / 3 0 秒）ごとに入力バッファに蓄積された符号を使用して復号化処理が行われる。

【0 0 3 8】

入力バッファが保持する符号量は次のように変化する。

(W) ビットレートの高さに応じて「一定時間」増加する。

(X) 「一定時間」ごとに復号化処理で使用された量だけ減少する。

(Y) 以後、(W) (X) を繰り返す。

【0 0 3 9】

V B V 1 0 2 は、実際に復号化処理を行うものではない（勿論、復号化処理を実際に行っても構わないが実用的ではないだろう）し、実際にバッファリングを行うものでもない（勿論、実際にバッファリングを行っても構わないが実用的ではないだろう）。V B V 1 0 2 は、仮想的な復号化装置の入力バッファが保持するであろう符号量の時間推移を求めるものである。

【0 0 4 0】

本実施形態の V B V 1 0 2 の構成を図 7 (A) を用いて説明する。V B V 1 0 2 は、仮想入力バッファが保持するであろう符号量を記憶するカウンタ 7 0 2 と、カウンタ 7 0 2 の値を増減させる制御部 7 0 1 とを備える。

【0 0 4 1】

V B V 1 0 2 の仮想入力バッファの符号量は次のように変化する。

(1) ピークビットレートに相当する速さで「一定時間」増加する

(2) 「一定時間」ごとに復号化処理で使用されると想定される量だけ減少する

。

(3) 以後、(1) (2) を繰り返す。

【0 0 4 2】

上述 (2) の「復号化処理で使用されると想定される量」は、符号化部 1 0 1 で各フレーム毎に生成された符号の量を用いる。

【0 0 4 3】

V B V 1 0 2 の仮想入力バッファがオーバーフローしそうな場合は、符号量の増加を仮想入力バッファの最大容量を限度に頭打ちにさせて (図 3 (A)) 回避する。これは、実際のバッファで言うと、符号の入力を停止させることに相当し、一般的なフロー制御で行える。尚、アンダーフローについては後述するスキップ制御部 1 0 6 等で回避する。

【0 0 4 4】

(スキップ制御部 1 0 6) スキップ制御部 1 0 6 は V B V 1 0 2 の仮想入力バッファを監視し、アンダーフローするのを回避する。

【0 0 4 5】

V B V 1 0 2 の仮想入力バッファはアンダーフローもオーバーフローも許容しない。オーバーフローについては前述したように V B V 1 0 2 において一般的なフロー制御により回避する。

【0 0 4 6】

図 3 (A) はアンダーフローしそうになった場合のスキップ制御部 1 0 6 の挙動を説明する図である。スキップ制御部 1 0 6 は、V B V 1 0 2 の仮想入力バッファがアンダーフローする可能性が高い場合に、符号化部 1 0 1 (特に動き検出器 2 0 3) を制御してフレームスキップを発生させる。フレームスキップにより符号化部 1 0 1 で生成される符号量を減少すると、復号化で使用される符号量も減るので、V B V 1 0 2 で扱う仮想入力バッファが保持する符号量は増加しやすくなる。

【0 0 4 7】

尚、アンダーフローする可能性が高い場合とは、例えば、保持する符号量がある閾値以下になった場合や、あるフレームを復号化するのに必要な符号量を保持

できていない場合が考えられる。

【0048】

(仮想VBV103) 仮想VBV103は、仮想的な復号化装置に、符号化部101で生成された符号を目標ビットレートで入力した場合に、仮想的な復号化装置が備える入力バッファ(仮想入力バッファ)が保持するであろうと予測される符号量及び符号量の変化率を求める。

【0049】

目標ビットレートとは、符号化部101で動画像を符号化する際の平均ビットレートの目標値である。目標値は、例えば、本実施形態の動画像符号化装置の利用者が指定する。

【0050】

仮想VBV103はビットレートを除いてVBV102と同様にして時間推移を求める。仮想VBV103もまた、実際に復号化処理を行うものではないし、実際にバッファリングを行うものでもない。仮想VBV103は、仮想入力バッファが保持する符号量の時間推移を求めるものである。

【0051】

本実施形態の仮想VBV103の構成を図7(B)を用いて説明する。仮想VBV103は、仮想入力バッファが保持するである符号量を記憶するカウンタ712と、ある決まったタイミングでの符号量を過去一定時間分記憶する履歴記憶部713と、カウンタ712の値を増減させるとともに符号量の変化率を求める制御部711と、求めた変化率を記憶する変化率記憶部714とを備えるものとして実現する。

【0052】

仮想VBV103の仮想入力バッファの符号量の変化は次のようになる。

- (1) 目標ビットレートに相当する速さで「一定時間」増加する
- (2) 「一定時間」ごとに復号化処理で使用されると想定される量だけ減少する。
- (3) 以後、(1) (2)を繰り返す。

【0053】

上述（２）の「復号化処理で使用されると想定される量」は、符号化部 1 0 1 で各フレーム毎に生成された符号の量を用いる。

【 0 0 5 4 】

仮想 V B V 1 0 3 は、履歴記憶部 7 1 3 が記憶する過去一定時間内の符号量を用いて符号量の変化率を求める。本実施形態では、履歴記憶部 7 1 3 は、上述（２）の減少後のタイミングにおける符号量を過去 1 秒間分記憶しておく。

【 0 0 5 5 】

尚、V B V 1 0 2 の仮想入力バッファと異なり、仮想 V B V 1 0 3 の仮想入力バッファはオーバーフローとアンダーフローとをある一定の範囲で許容する。図 3（B）は仮想 V B V 1 0 3 がアンダーフローになった状態を説明する図である。また図 4（B）は仮想 V B V 1 0 3 がオーバーフローになった状態を説明する図である。

【 0 0 5 6 】

（量子化スケール値域制御部 1 0 4）量子化スケール値域制御部 1 0 4 は、レート制御部 1 0 5 で量子化スケール Q_p の値を変化させることのできる範囲（上限値、下限値）を決定する。

【 0 0 5 7 】

量子化スケール値域制御部 1 0 4 は、量子化スケール Q_p の上限値（上限 Q_p ）及び下限値（下限 Q_p ）を、仮想 V B V 1 0 3 の仮想入力バッファの符号量及び符号量の変化率（増加率、減少率）と V B V 1 0 2 の仮想入力バッファの符号量とに基づいて決定する。

【 0 0 5 8 】

量子化スケールの上限値及び下限値の制御を、図 6 を用いて説明する。

【 0 0 5 9 】

V B V 1 0 2 はアンダーフローさせてはならない。従って、V B V 1 0 2 の仮想入力バッファの符号量を調べ（S 6 0 1）、符号量が閾値 1（予め定めておいたアンダーフローの警戒水準）以下になった場合は上限 Q_p の値を大きくする（S 6 0 8）。

【 0 0 6 0 】

次に、仮想 V B V 1 0 3 の仮想入力バッファの符号量及び変化率から、次式を用いて評価値を求める (S 6 0 2)。次式では、評価値を S、符号量を C、変化率を V、仮想 V B V 1 0 3 の仮想入力バッファの最大容量を C_{\max} (すなわち、符号量がこの値より大きくなるとオーバーフロー状態となる)、重み付けの係数 $\alpha \cdot \beta$ とする。

【0 0 6 1】

【数 1】

$$S = \alpha \cdot (C - C_{\max}) \cdot |C - C_{\max}| + \beta \cdot V$$

【0 0 6 2】

求めた評価値 S を閾値と比較し (S 6 0 3、S 6 0 4)、比較した結果に応じて上限 Q p 及び下限 Q p を修正する。

【0 0 6 3】

(1) 評価値 S が閾値 2 より小さい場合は、仮想 V B V 1 0 3 の仮想入力バッファがアンダーフロー中か、若しくは、符号化が困難なシーンで仮想 V B V 1 0 3 の仮想入力バッファの符号量が急激に減少中であると考えられる。この場合は、(閾値 2 - 評価値) の値が大きくなるほど上限 Q p が大きくなるように上限 Q p を修正する (S 6 0 5)。ただし、上限 Q p は量子化スケール Q p の最大値以下の範囲で修正される。

【0 0 6 4】

(2) 評価値 S が閾値 3 (ただし、閾値 3 は閾値 2 以上とする) より大きい場合は、仮想 V B V 1 0 3 の仮想入力バッファがオーバーフロー中か、若しくは、符号化が楽なシーンで仮想 V B V 1 0 3 の仮想入力バッファの符号量が急激に増加中であると考えられる。この場合は、(評価値 - 閾値 3) の値が大きくなるほど下限 Q p が小さくなるように、下限 Q p を修正する (S 6 0 6)。ただし、下限 Q p は量子化スケール Q p の最小値以上の範囲で修正される。

【0 0 6 5】

(3) 上記 (1) (2) いずれにも該当しない場合、すなわち評価値 S が閾値 2 以上で閾値 3 以下の場合は、上限 Q p 及び下限 Q p は修正しない (S 6 0 7)。

【0066】

上述した制御では、多少のオーバーフローやアンダーフローでは量子化スケール Q_p の値域を大幅に変化させない。また、仮想 VBV 103 の仮想バッファが保持する符号量の変化率も考慮している。

【0067】

これにより、仮想 VBV 103 がアンダーフロー中に符号化が楽なシーンが発生した場合でも、必要以上に量子化スケール Q_p を高く保つことがなくなるので画質が安定する。また、仮想 VBV 103 がオーバーフロー中に符号化が厳しいシーンが発生した場合でも、必要以上に量子化スケール Q_p を低く保つことがなくなるので画質が安定する。

【0068】

(レート制御部 105) レート制御部 105 は、量子化スケール Q_p の値を変化させて符号化のビットレートを制御する。

【0069】

レート制御部 105 は、仮想 VBV 103 の仮想入力バッファの符号量と符号量の変化率とを用いて、GOP 単位の目標符号量を求める。

【0070】

GOP 単位の目標符号量は次のようにして定める。

- (1) 目標ビットレートで固定して符号化を行うと仮定して、GOP 1 つ当たりの符号量 (基準符号量) を計算する。最初の GOP についてはここで求めた基準符号量が目標符号量となる。
- (2) 目標符号量から、実際に発生した符号量を減算して差分を求める。
- (3) 次の GOP の目標符号量を、基準符号量に差分を加えた値に設定する。
- (4) 以下、(2) と (3) とを繰り返して、各 GOP の目標符号量を定める。

【0071】

求めた GOP 単位の目標符号量に応じた適切な量子化スケール Q_p の値を、量子化スケール値域制御部 104 で決定された上限 Q_p と下限 Q_p の範囲内で決定する。

【0072】

目標符号量が多い時は量子化スケール Q_p の値を小さくして符号化部101で生成される符号量を増加させ、逆に目標符号量が少ない時は量子化スケール Q_p の値を大きくして符号化部101で生成される符号量を減少させる。

【0073】

(本実施形態の効果) 以上、本実施形態の動画像符号化装置ならば、可変ビットレートで符号化を行っているので、符号化が楽なシーンを少ない符号で符号化し、その分符号化が厳しいシーンに多くの符号を割り当てることが可能となる。

【0074】

また、目標ビットレートとピークビットレートとの2種類で復号化装置側の入力バッファのシミュレーションを行い、その結果に基づいて符号化のレート制御を行っている。これにより、符号量割り当ての自由度が高くてできるので、画質を安定させることが可能となる。

【0075】

目標ビットレートとピークビットレートの差が大きいほど画質を安定させやすくなる。例えば、DVDに代表される高速データ読み出しが可能な記憶媒体向けの符号化データを、本実施形態の動画像符号化装置で生成すれば、絶大な画質安定効果を得られる。

【0076】

(変形例) 尚、本実施形態ではMPEG-4を例に説明したが、例えばMPEG-1、MPEG-2、H.264等の動画像符号化方式に応用することも可能である。

【0077】

MPEG-1、MPEG-2の場合、スキップ制御部106は符号化しているフレームのマクロブロックの符号化スキップを制御することになる。

【0078】

また、本実施形態では仮想VBV103のアンダーフロー及びオーバーフローに関する制限は特に設けなかったが、制限を設けても良い。

【0079】

制限の一例として、アンダーフローに対して下限を設けることが考えられる。

そして、仮想VBVの符号量が下限を下回った場合は、例えば上限 Q_p を最大値に制御して、仮想VBV103の仮想入力バッファの符号量を回復させると良い。

【0080】

また、制限の別の例として、オーバーフローに対して上限を設けても良い。仮想VBVの符号量が上限を超えた場合は、例えば下限 Q_p を引き下げて符号化部101で生成される符号の量を増加させて画質を良くすると良い。

【0081】

【発明の効果】

本発明によれば、安定した画質で動画像を符号化することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施形態の動画像符号化装置の概略構成を説明する図。

【図2】 第1の実施形態の動画像符号化装置の構成を説明する図。

【図3】 (A) アンダーフローを起こしそうな場面でのVBVの挙動。(B) アンダーフローを起こした場面での仮想VBVの挙動。

【図4】 (A) オーバーフローを起こしそうな場面でのVBVの挙動。(B) オーバーフローを起こした場面での仮想VBVの挙動。

【図5】 (A) 仮想VBVがアンダーフロー中に急速に符号量が増えた場合の図。(B) 仮想VBVがオーバーフロー中に急速に符号量が減った場合の図。

【図6】 量子化スケールの制御を説明するフローチャート。

【図7】 (A) VBV102の構成を説明する図。(B) 仮想VBV103の構成を説明する図。

【符号の説明】

101 符号化部

102 VBV

103 仮想VBV

104 量子化スケール値域制御部

105 レート制御部

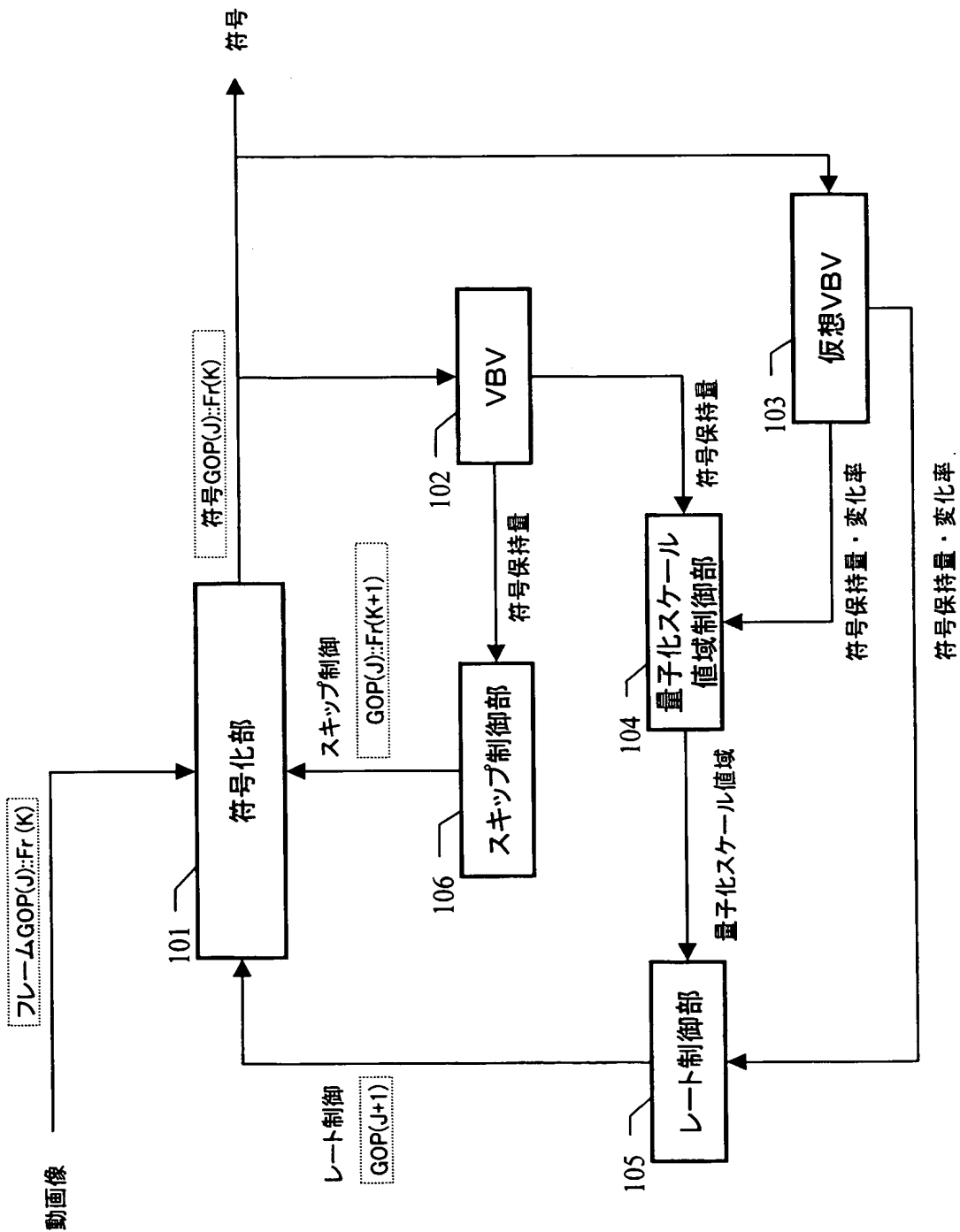
106 スキップ制御部

- 2 0 1、2 0 2 フレームメモリ
- 2 0 3 動き検出器
- 2 0 4 動き補償器
- 2 0 5 逆離散コサイン変換器
- 2 0 6 逆量子化器
- 2 0 7 離散コサイン変換器
- 2 0 8 量子化器
- 2 0 9 動きベクトル用可変長符号化器
- 2 1 0 D C T 係数用可変長符号化器
- 2 1 1 ビットストリーム多重化器

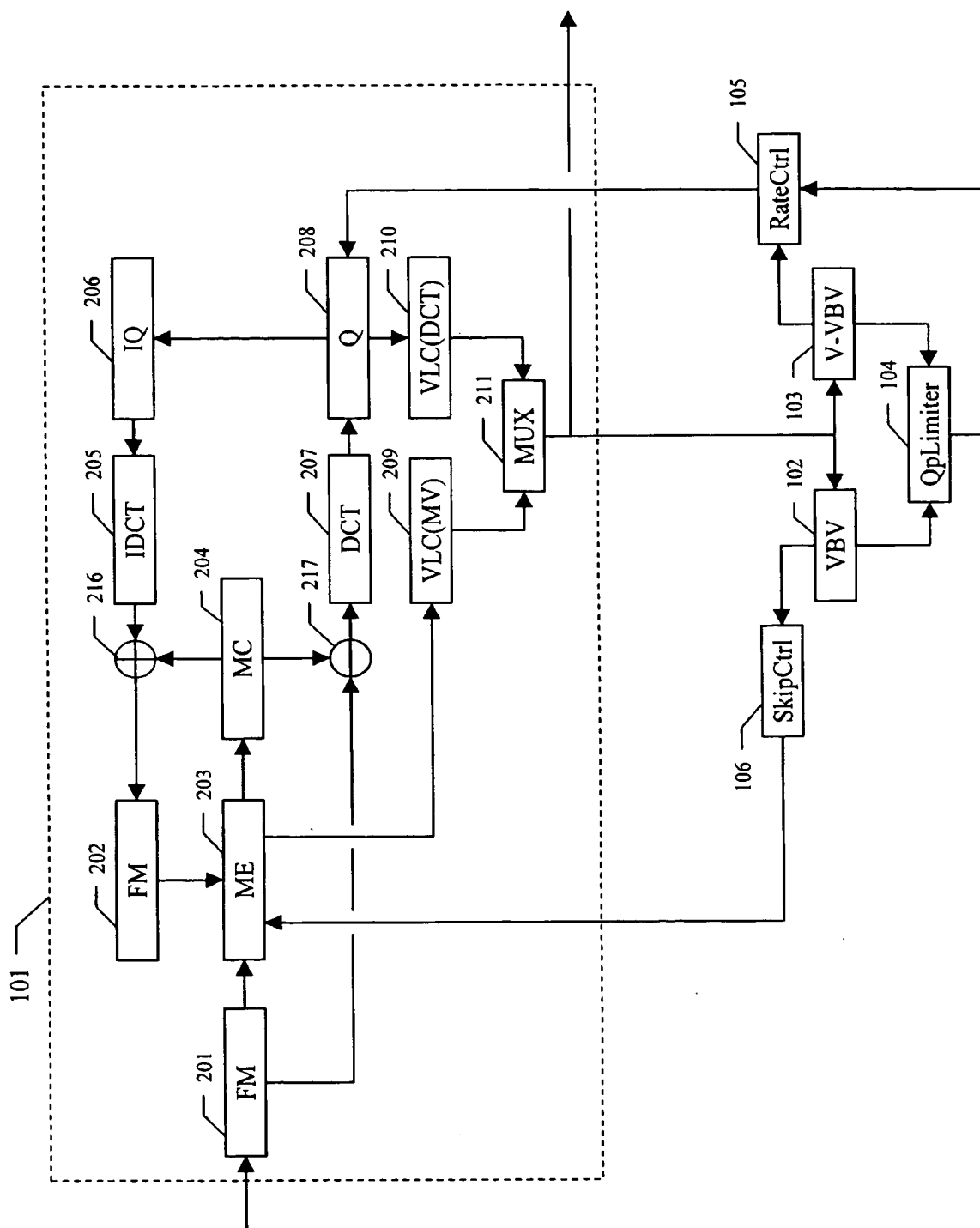
【書類名】

図面

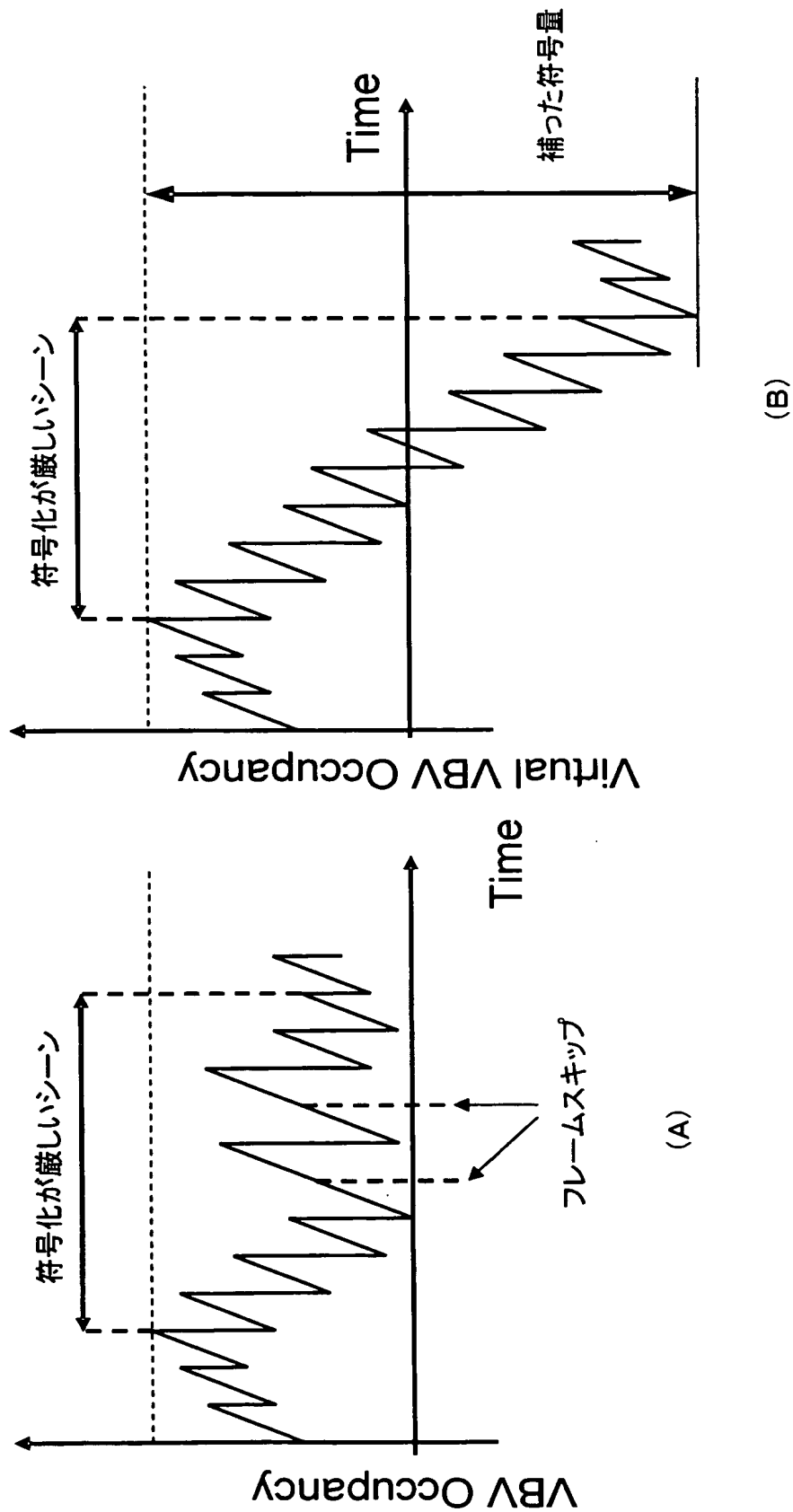
【図 1】



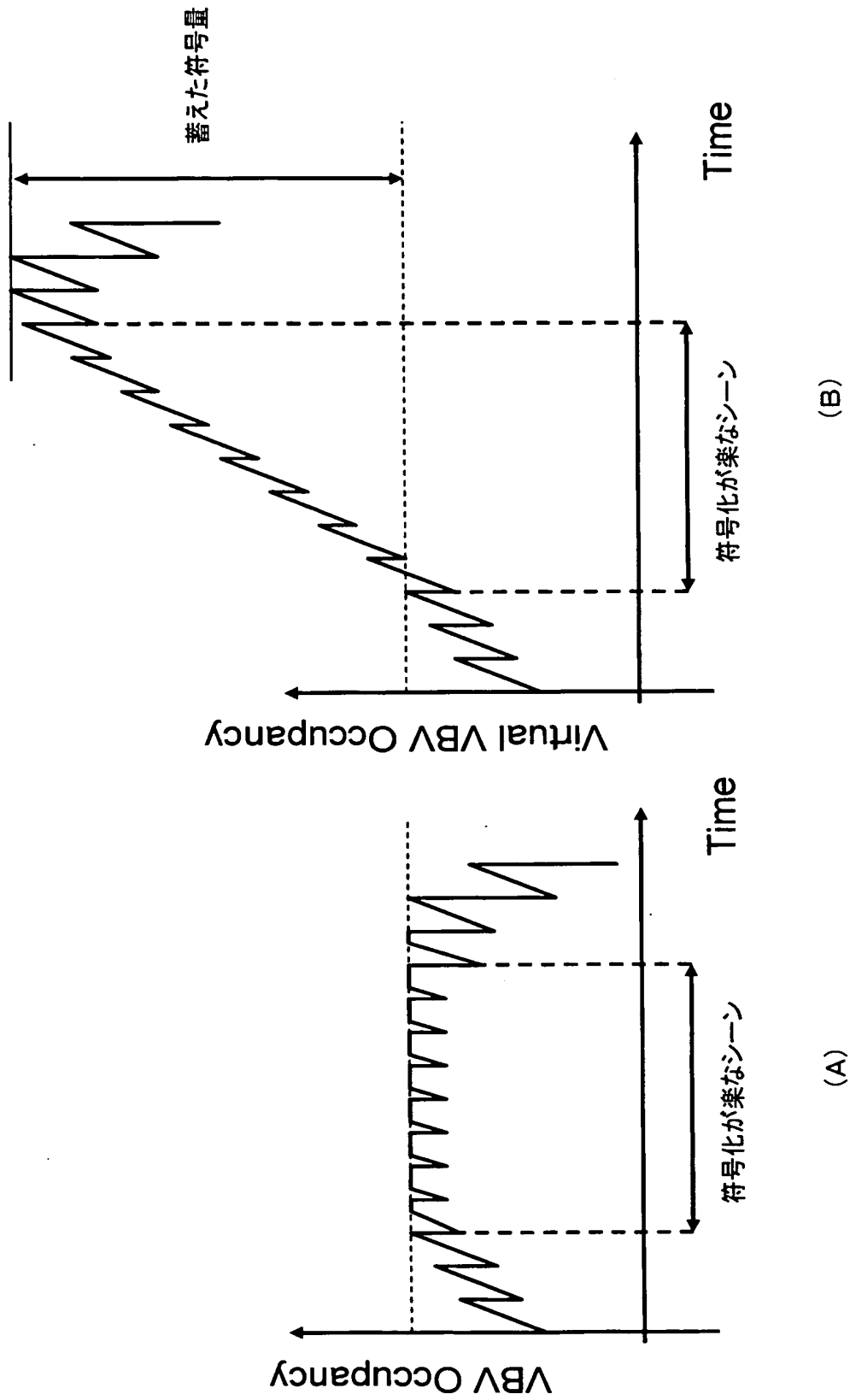
【図 2】



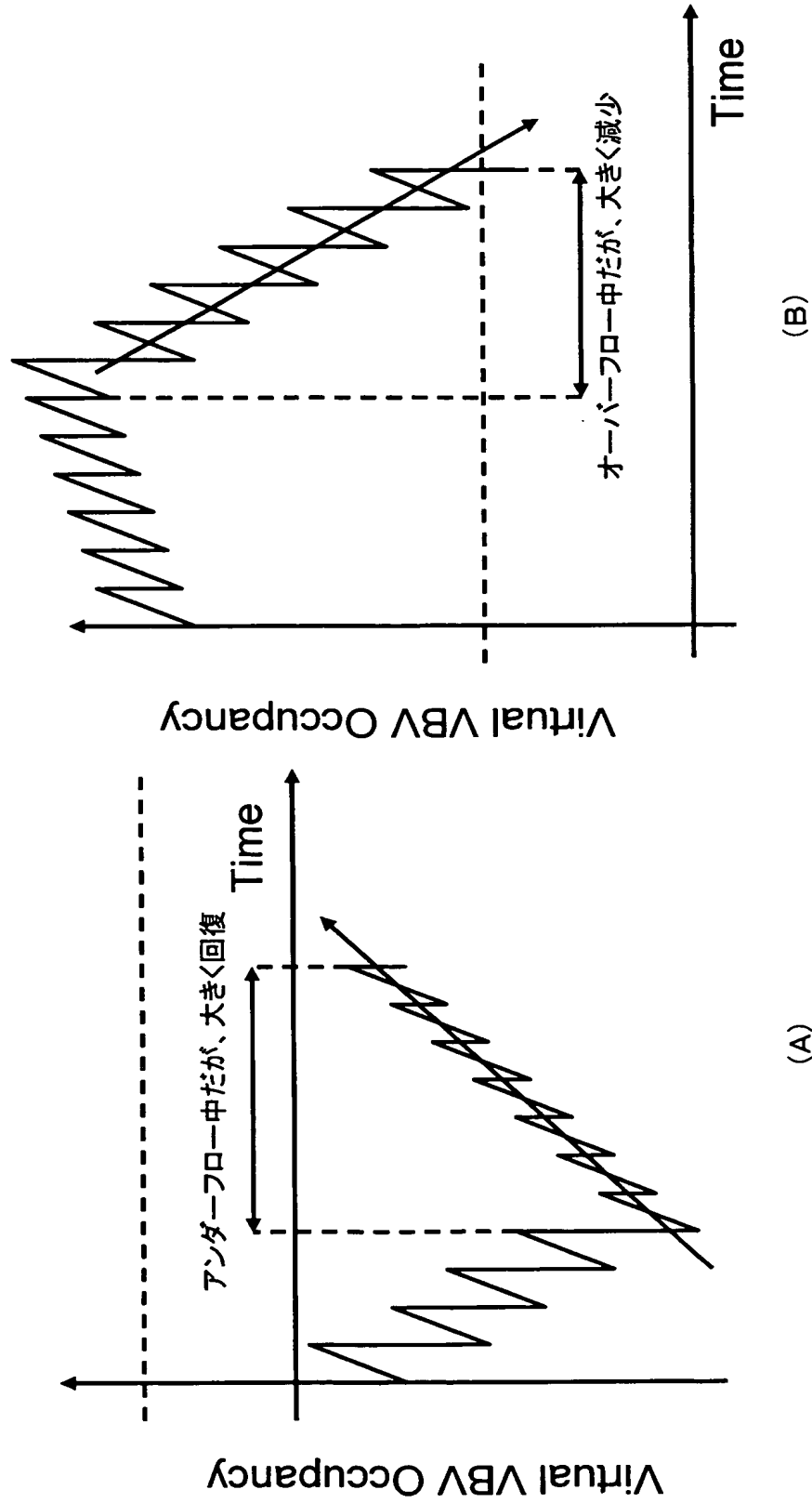
【図 3】



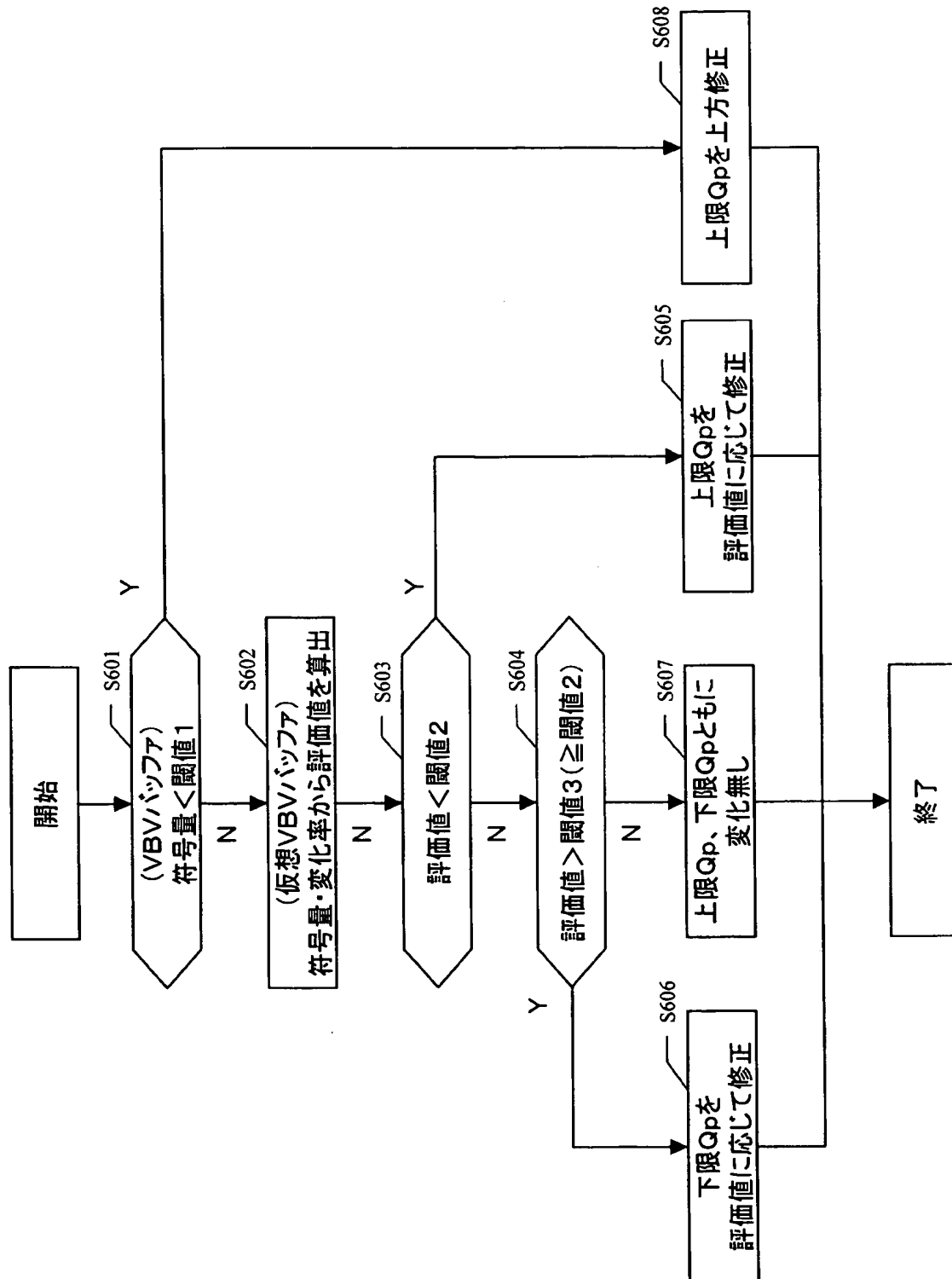
【図 4】



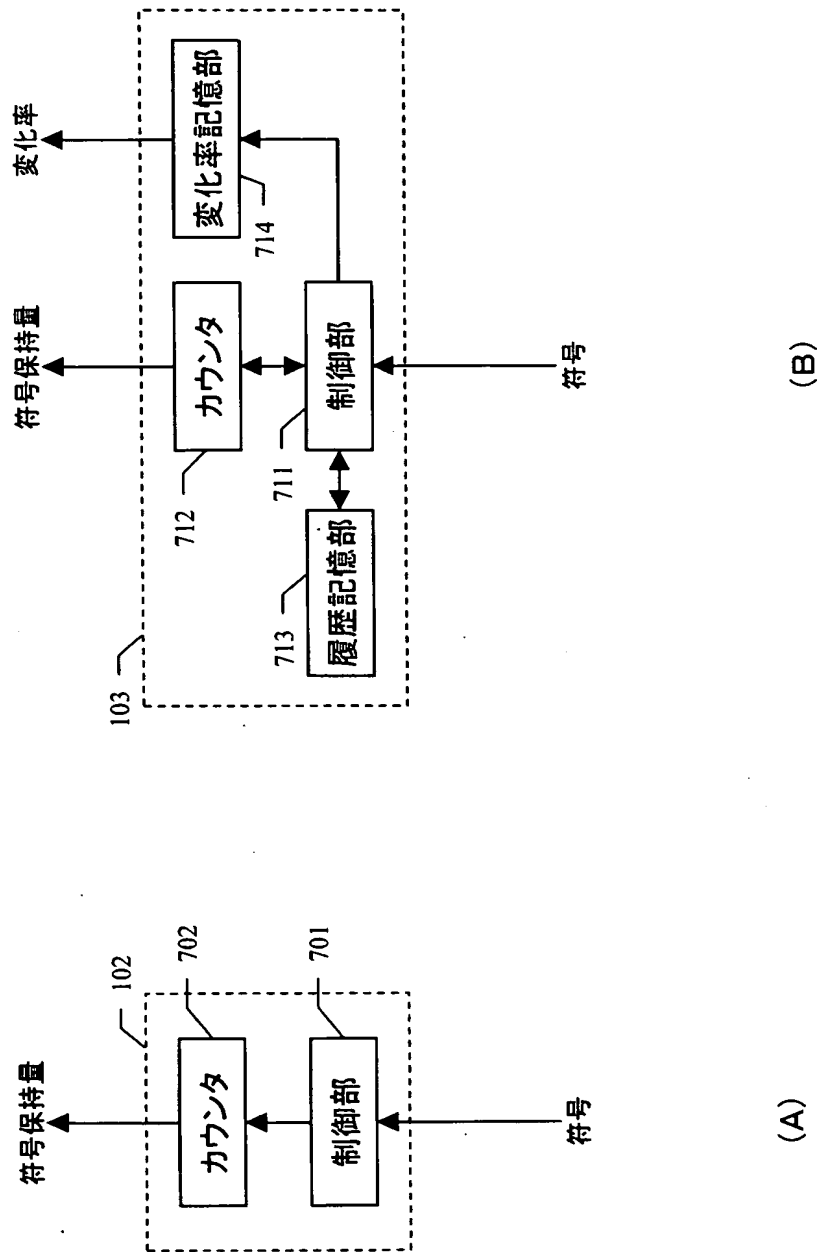
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ビットレートを動画像の符号化難度に応じて最適に制御し、画質を安定させる。

【解決手段】 フレームを符号化した際に発生する符号量を、アンダーフローもオーバーフローも許容する仮想 V B V で管理する。符号化が楽なシーンでも量子化スケールを下げすぎずに仮想 V B V をオーバーフローさせて次に使用できる符号量を「貯蓄」する。逆に符号化が困難なシーンでも量子化スケールを上げすぎずに仮想 V B V をアンダーフローさせ、符号量を「借りて」画質を安定させる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 1 7 2 9 3
受付番号	5 0 3 0 0 6 6 9 0 1 6
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0 0 9 3
作成日	平成 1 5 年 4 月 2 3 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 4月22日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 1 7 2 9 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 0 7 8]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 7 月 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号

氏 名

株式会社東芝